

06.4.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

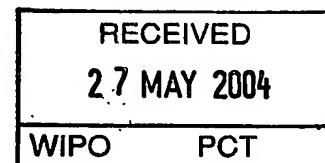
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年10月10日

出願番号  
Application Number: 特願2003-352417  
[ST. 10/C]: [JP2003-352417]

出願人  
Applicant(s): ダイキン工業株式会社

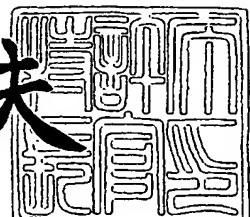


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



**【書類名】** 特許願  
**【整理番号】** 191334  
**【提出日】** 平成15年10月10日  
**【あて先】** 特許庁長官殿  
**【国際特許分類】** G01N 31/22  
                   G01N 33/497  
**【発明者】**  
   **【住所又は居所】** 茨城県つくば市御幸が丘3番地  
   **【氏名】** 天野 義久  
**【発明者】**  
   **【住所又は居所】** 茨城県つくば市御幸が丘3番地  
   **【氏名】** 新井 潤一郎  
**【発明者】**  
   **【住所又は居所】** 茨城県つくば市御幸が丘3番地  
   **【氏名】** 片山 秀夫  
**【特許出願人】**  
   **【識別番号】** 000002853  
   **【住所又は居所】** 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル  
   **【氏名又は名称】** ダイキン工業株式会社  
**【代理人】**  
   **【識別番号】** 100062144  
   **【弁理士】**  
   **【氏名又は名称】** 青山 萌  
   **【電話番号】** 06-6949-1261  
   **【ファクシミリ番号】** 06-6949-0361  
**【選任した代理人】**  
   **【識別番号】** 100103230  
   **【弁理士】**  
   **【氏名又は名称】** 高山 裕貢  
   **【電話番号】** 06-6949-1261  
   **【ファクシミリ番号】** 06-6949-0361  
**【選任した代理人】**  
   **【識別番号】** 100087114  
   **【弁理士】**  
   **【氏名又は名称】** 斎藤 みの里  
   **【電話番号】** 06-6949-1261  
   **【ファクシミリ番号】** 06-6949-0361  
**【先の出願に基づく優先権主張】**  
   **【出願番号】** 特願2003-102683  
   **【出願日】** 平成15年 4月 7日  
**【手数料の表示】**  
   **【予納台帳番号】** 013262  
   **【納付金額】** 21,000円  
**【提出物件の目録】**  
   **【物件名】** 特許請求の範囲 1  
   **【物件名】** 明細書 1  
   **【物件名】** 要約書 1  
   **【包括委任状番号】** 0307180

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項1】**

空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子、および該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸收特性が変化するポリマー分子から構成される、空気中の特定物質を検出するための発色センサ。

**【請求項2】**

前記ポリマー分子の光吸收特性の変化が、前記特定物質と前記レセプタ分子との結合に伴う該レセプタ分子の構造変化によって生じる物理的な力によって引き起こされる、請求項1記載の発色センサ。

**【請求項3】**

前記ポリマー分子がポリジアセチレンである、請求項2記載の発色センサ。

**【請求項4】**

前記ポリマー分子の光吸收特性の変化が、前記特定物質と前記レセプタ分子との結合に伴う該ポリマー分子内の電子分布状態の変化によって引き起こされる、請求項1記載の発色センサ。

**【請求項5】**

前記レセプタ分子に対して特異的なリガンドを介して電子吸引物質が該レセプタ分子に結合している、請求項4に記載の発色センサ。

**【請求項6】**

前記ポリマー分子が、ポリチオフェン、オリゴチオフェン、ポリピロールおよびポリビニルカルバゾールからなる群から選択される、請求項4または5に記載の発色センサ。

**【請求項7】**

前記ポリマー分子がポリビニルカルバゾールである、請求項6記載の発色センサ。

**【請求項8】**

前記リガンドが、ウイルス、抗原、ビオチンからなる群から選択される、請求項5～7のいずれかに記載の発色センサ。

**【請求項9】**

前記電子吸引物質が、アントラキノン、テトラシアノキノジメタン、トリニトロフルオレノン、ジニトロフルオレノンからなる群から選択される、請求項5～8のいずれかに記載の発色センサ。

**【請求項10】**

前記レセプタ分子が、シアル酸、 Ganglioside、抗体、抗体断片およびアビジンからなる群から選択される、請求項1～9のいずれかに記載の発色センサ。

**【請求項11】**

保水手段を備えた、請求項1～10のいずれかに記載の発色センサ。

**【請求項12】**

前記保水手段が多孔質物質である、請求項11に記載の発色センサ。

**【請求項13】**

前記多孔質物質が、ゼオライト、多孔質焼結体からなる群から選択される、請求項12に記載の発色センサ。

**【請求項14】**

前記保水手段が吸水性ポリマーである、請求項11に記載の発色センサ。

**【請求項15】**

前記吸水性ポリマーが、アルギン酸、デキストラン、コラーゲン、セルロース誘導体、デンプン誘導体、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸ナトリウムからなる群から選択される、請求項14に記載の発色センサ。

**【請求項16】**

前記セルロース誘導体が、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロースおよびエチルセルロースからなる群から選択される、請求項15に記載の発色センサ。

**【請求項17】**

前記ポリマー分子の一部が吸水性である、請求項1～10のいずれかに記載の発色センサ。

【請求項18】

請求項1～17のいずれかに記載の発色センサを備えた特定物質除去フィルタ。

【請求項19】

請求項1～17のいずれかに記載の発色センサを含む溶液、および特定物質除去フィルタを通過する前および／または通過した後の空気を該溶液中にバブリングする手段からなる、該特定物質除去フィルタの寿命を確認するための装置。

【請求項20】

請求項18に記載のフィルタを備えた空気調和機。

【請求項21】

請求項19に記載の装置を備えた空気調和機。

【請求項22】

前記フィルタまたは装置において、前記発色センサが、特定物質除去フィルタの上流および／または下流で且つ空気調和機により熱交換されていない空気と接触するように配置されている、請求項20または21に記載の空気調和機。

【請求項23】

前記発色センサが空気調和機の運転状態に依らず恒温状態になるよう制御されている、請求項20～22のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項24】

前記発色センサの色変化を光学センサで電気的に検出する手段をさらに含む、請求項20～23のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項25】

請求項1～17のいずれかに記載の発色センサを用いることを特徴とする特定物質除去フィルタの寿命を確認する方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】発色センサ

【技術分野】

**【0001】**

本発明は、発色センサに関する。具体的には、空気中に存在する特定物質を検出するための発色センサに関する。さらに、本発明は、発色センサを備えた空気調和機用フィルタおよび装置、およびそのようなフィルタまたは装置を備えた空気調和機に関する。

【背景技術】

**【0002】**

空気調和機用フィルタの寿命を確認する手段として、不織布の集塵機能を利用した寿命表示などが知られている。これは、集塵機能に優れた線維からなる色付きの不織布でフィルタを覆い、空気の通過に伴って不織布に吸着される塵埃の量に依存して不織布の色が見かけ上変化するしくみになっている（例えば、特許文献1参照）。

**【0003】**

一方、空気中に存在するバクテリア、ウイルス、VOC（揮発性有機化合物）等の物質は、塵埃とは異なり、フィルタに吸着されても肉眼でその存在を確認することは困難である。このような物質を検出する方法として、例えば天然物、毒素、ホルモン、農薬などの生理活性物質や環境汚染物質などを、その物質に特異的な抗体（あるいは抗原）を用いて抗原抗体反応により補足し、標識した二次抗体等を用いて免疫学的分析法などにより測定することが知られている（例えば、特許文献2参照）。

**【0004】**

【特許文献1】特公平7-32860号公報

【特許文献2】特開2002-202307号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

**【0005】**

空気中に存在する特定物質、例えばバクテリア、ウイルス、VOC（揮発性有機化合物）等、を除去するためのフィルタは種々開発されてはいるが、それら特定物質の存在を明らかにするとともに、その物質の除去に関するフィルタの性能や寿命を確認する手段はなかった。即ち、空気中の特定物質がフィルタによってどの程度除去できているか、また空気中の特定物質がフィルタにどの程度吸着されているかが不明であったため、フィルタの稼動状況を確認したり、適切な交換時期にフィルタを交換し最適な使用条件で用いることが困難であった。

**【0006】**

従って、本発明は空気中の特定物質の存在を検出するための新たな手段を提供する。さらに、本発明は、空気中の特定物質の存在を確認することができる空気調和機用フィルタ、ならびに空気調和機用フィルタの特定物質を除去する能力および/またはその寿命を確認する方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

**【0007】**

本発明は、空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子と、該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸収特性が変化するポリマー分子とからなる発色センサを、空気中の特定物質の存在を検出するための手段として用いるという新たな発想に基づく。

**【0008】**

即ち、本発明は、

(1) 空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子、および該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸収特性が変化するポリマー分子から構成される、空気中の特定物質を検出するための発色センサ；

(2) 前記ポリマー分子の光吸収特性の変化が、前記特定物質と前記レセプタ分子との結合に伴う該レセプタ分子の構造変化によって生じる物理的な力によって引き起こされ

る、上記（1）の発色センサ；

（3） 前記ポリマー分子がポリジアセチレンである、上記（2）の発色センサ；

（4） 前記ポリマー分子の光吸収特性の変化が、前記特定物質と前記レセプタ分子との結合に伴う該ポリマー分子内の電子分布状態の変化によって引き起こされる、上記（1）の発色センサ；

（5） 前記レセプタ分子に対して特異的なリガンドを介して電子吸引物質が該レセプタ分子に結合している、上記（4）の発色センサ；

（6） 前記ポリマー分子が、ポリチオフェン、オリゴチオフェン、ポリピロールおよびポリビニルカルバゾールからなる群から選択される、上記（4）および（5）の発色センサ；

（7） 前記ポリマー分子がポリビニルカルバゾールである、上記（6）の発色センサ；

（8） 前記リガンドが、ウイルス、抗原、ビオチンからなる群から選択される、上記（5）～（7）の発色センサ；

（9） 前記電子吸引物質が、アントラキノン、テトラシアノキノジメタン、トリニトロフルオレノン、ジニトロフルオレノンからなる群から選択される、上記（5）～（8）の発色センサ；

（10） 前記レセプタ分子が、シアル酸、ガングリオシド、抗体、抗体断片およびアビシンからなる群から選択される、上記（1）～（9）の発色センサ；

（11） 保水手段を備えた、上記（1）～（10）の発色センサ；

（12） 前記保水手段が多孔質物質である、上記（11）の発色センサ；

（13） 前記多孔質物質が、ゼオライト、多孔質焼結体からなる群から選択される、上記（12）の発色センサ；

（14） 前記保水手段が吸水性ポリマーである、上記（11）の発色センサ；

（15） 前記吸水性ポリマーが、アルギン酸、デキストラン、コラーゲン、セルロース誘導体、デンプン誘導体、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸ナトリウムからなる群から選択される、上記（14）の発色センサ；

（16） 前記セルロース誘導体が、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロースおよびエチルセルロースからなる群から選択される、上記（15）の発色センサ；

（17） 前記ポリマー分子の一部が吸水性である、上記（1）～（10）の発色センサ；

（18） 上記（1）～（17）の発色センサを備えた特定物質除去フィルタ；

（19） 上記（1）～（17）の発色センサを含む溶液、および特定物質除去フィルタを通過する前および／または通過した後の空気を該溶液中にバブリングする手段からなる、該特定物質除去フィルタの寿命を確認するための装置；

（20） 上記（18）のフィルタを備えた空気調和機；

（21） 上記（19）の装置を備えた空気調和機；

（22） 前記フィルタまたは装置において、前記発色センサが、特定物質除去フィルタの上流および／または下流で且つ空気調和機により熱交換されていない空気と接触するように配置されている、上記（20）および（21）の空気調和機；

（23） 前記発色センサが空気調和機の運転状態に依らず恒温状態になるよう制御されている、上記（20）～（22）の空気調和機；

（24） 前記発色センサの色変化を光学センサで電気的に検出する手段をさらに含む、上記（20）～（23）の空気調和機；

（25） 上記（1）～（17）の発色センサを用いることを特徴とする特定物質除去フィルタの寿命を確認する方法を提供する。

#### 【発明の効果】

【0009】

発色センサの色変化によって空気中の特定物質の存在が確認することができ、その特定

物質を除去するフィルタの稼動状況をモニターすることができる。また、フィルタの適切な交換時期を知ることができ、フィルタの効果的な使用状況つくることが可能となる。さらに、空気中の特定物質との結合が飽和して発色センサの色変化がそれ以上起こらなくなつた場合、発色センサを処理することにより再使用することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0010】

###### 発色センサ

本発明の発色センサは、空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子と、該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸收特性が変化するポリマー分子とから構成される。

##### 【0011】

本発明における「特定物質」としては、例えば、バクテリア、ウイルス、抗原、VOC(揮発性有機化合物)、毒素、およびビオチン等が挙げられるが、これらに限定されない。

##### 【0012】

本発明のレセプタ分子は、空気中の特定物質と特異的に結合する能力を有するものであれば特に限定されない。特定物質に対する本発明のレセプタ分子の例としては、例えば、特定物質がインフルエンザウイルスである場合はシアル酸、コレラ毒素である場合はガングリオシド、バクテリアである場合はそのバクテリアにおける特定の抗原部位に結合するIgG等のインタクトな抗体、またはそのF(ab')2、Fab等の抗体断片等、ビオチンである場合はアビジン等が挙げられる。

##### 【0013】

本発明の一態様において、本発明の発色センサは、上記レセプタ分子と、外部からの物理的な力によって生じる分子構造の変化によって光吸收特性が変化するポリマー分子からなる。本発明のレセプタ分子をこのポリマー分子に取り込ませて、ポリマー分子に色調変化を起こさない程度の構造変化を与えておくと、特定物質がレセプタ分子に結合したときに、レセプタ分子の構造変化によって近傍のポリマー分子に物理的な力が加わり、ポリマー分子の光吸收特性が変化して色が変化する。

##### 【0014】

この発色センサの態様において、本発明のポリマー分子は、物理的な力が加わることにより光吸收特性が変化するものであれば特に限定されない。適当なポリマー分子としては、例えばポリジアゼチレン(PDA)等が挙げられる。ポリマー分子の形状としては、例えば、モノマー単位が規則的に配向した単分子累積膜(LB膜)、さらにLB膜が重合することにより形成されるリボソームまたはフィルム等が挙げられる。ポリマー分子の固体もまた用いることができる。

##### 【0015】

本発明の別の態様において、本発明の発色センサは、上記レセプタ分子と、分子内の電子分布状態の変化によって光吸收特性が変化するポリマー分子からなる。さらに、この態様における本発明の発色センサは、空気中の特定物質が結合していない初期状態では、レセプタ分子に特異的なリガンドを介して電子吸引物質がレセプタ分子に結合しており、電子吸引物質との相互作用によってポリマー分子内の電子が電子吸引物質側に引き寄せられている。空気中の特定物質がレセプタ分子に結合して、レセプタ分子に結合していた電子吸引物質がこの特定物質に置き換わることにより、電子吸引物質に引き寄せられていたポリマー分子内の電子が移動して電子分布状態に変化が生じ、ポリマー分子の光吸收特性が変化する。

##### 【0016】

この発色センサの態様において、本発明のポリマー分子は、分子内の電子分布状態が変化することにより光吸收特性が変化するものであれば特に限定されない。適当な、ポリマー分子としては、例えば、ポリチオフェン、オリゴチオフェン、ポリピロールおよびポリビニルカルバゾール等が挙げられる。とりわけ、ポリビニルカルバゾールが好ましい。ポ

リマー分子の形状としては、例えば、モノマー単位が規則的に配向した单分子累積膜（LB膜）、さらにLB膜が重合することにより形成されるリポソームまたはフィルム、あるいはポリマー分子の線維等が挙げられる。ポリマー分子の固体もまた用いることができる。

### 【0017】

この発色センサの態様では、電子吸引物質に、本発明のレセプタ分子に特異的なリガンドを予め結合させておき、このリガンドを介して、電子吸引物質とリガンドの複合体を本発明のレセプタ分子に結合させる。「電子吸引物質」としては、例えばシアノ基、ニトロ基等の電子吸引性基を有する化合物が挙げられる。適当な電子吸引物質としては、例えばアントラキノン、テトラシアノキノジメタン、トリニトロフルオレノン、ジニトロフルオレノン等が挙げられる。「レセプタ分子に特異的なリガンド」としては、上記「特定物質」について定義されたものが含まれるが、本発明のレセプタ分子に特異的に結合するものであれば、天然物質でも合成により製造された物質でもよい。

### 【0018】

上記電子吸引物質とリガンドの複合体は、両者を共有結合により結合させることにより調製することができる。当業者であれば、リガンドと電子吸引物質の適当な組合せを自由に選択することができ、両者を共有結合させるための反応を適宜選択して、その反応を実施することができる。得られた複合体は、例えば、溶液中でレセプタ分子と接触させることによりレセプタ分子に結合させることができる。

### 【0019】

さらに、この態様の発色センサは、ポリマー分子内の可逆的な電子分布状態の変化により色が変化するため、特定物質の結合が飽和して発色センサの色変化が起きなくなった場合でも、ポリマー分子内の電子分布状態を初期の状態に戻すことにより再使用することができる。例えば、上記電子吸引物質とリガンドの複合体を溶解した溶液中に発色センサを浸漬して、レセプタ分子に結合した特定物質を該複合体で置換することにより、発色センサを再使用することができる。

### 【0020】

本発明の発色センサは様々な形態で製造することができる。例えば、リポソーム型の発色センサとして製造する場合、まず、適当な有機溶媒中でモノマー分子のLB膜を調製する。次いで、得られたLB膜と所定量のレセプタ分子とを適当な緩衝液中で攪拌し、超音波処理した後、UV照射によりモノマー分子を重合させることにより製造することができる。フィルム状の発色センサを製造する場合は、常法に従ってLB膜累積法により形成したモノマー分子のLB膜を適当な支持体に移した後、所定量のレセプタ分子を含む溶液に浸漬し、UV照射によりモノマー分子を重合させることにより製造することができる。当業者は、例えば、特開平11-194130号公報、あるいはSongら、Biomedical Micro devices 4:3, 211-219, 2002に記載されているような具体的な手順に従って、本発明において用いる発色センサを容易に入手することができる。また、繊維状の発色センサを製造する場合は、ポリマー分子のモノマー単位と所定量のレセプタ分子とを適当な溶液中に溶解し、ノズルから射出してUV照射することにより製造することができる。

### 【0021】

別法として、本発明のポリマー分子を、モノマー分子のラジカル重合やカチオン重合等による合成によって得ることもできる。

### 【0022】

本発明では、それぞれ特定物質に特異的な種々のレセプタ分子を用いて、異なる特定物質を検出する発色センサを複数種調製し、これらを同時に用いることもできる。このように、特定物質を検出する発色センサを複数種用いることで、種々の特定物質の存在を個別に且つ同時に確認することができ、フィルタの除去能力を個々の特定物質について確認することができる。

### 【0023】

本発明に用いられる特定物質除去フィルタは、特定物質を捕集することが可能なフィル

タであれば、特に限定されない。本明細書において、上記特定物質を除去するためのフィルタを「特定物質除去フィルタ」、「本発明のフィルタ」または単に「フィルタ」と呼ぶことがある。フィルタを構成する材料としては、例えばアクリル繊維、セルロース繊維、ガラス繊維、ポリスチレン繊維、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維等の繊維からなる織布または不織布、あるいはセラミック、発泡などにより多孔性に加工した有機高分子の膜等が挙げられる。本発明において好ましいフィルタの一例として、例えば特表2001-527166号公報に記載されているような、シアル酸を担持させたセルロース線維からなる、インフルエンザウイルスを捕捉することが可能なフィルタが挙げられる。また、繊維状に形成した本発明の発色センサをフィルタの材料として用い、フィルタ兼発色センサすることもできる。

#### 【0024】

本発明のフィルタは、そのまま単独で用いることができる。あるいは、該フィルタをフィルタユニットの一部材の構成品として用いることもできる。このような、フィルタをフィルタユニットの一部材の構成品として用いて製造されるフィルタユニットも本発明の範囲内にある。

#### 【0025】

本発明の特定物質除去フィルタの形状は、ハニカム形状、網状、布状、またはペレット状に加工したもので封止したもの（例えば袋に入れそのままフィルタとする）等とすることができる。

#### 【0026】

本発明の一態様では、本発明の発色センサを特定物質除去フィルタに担持させて用いる。発色センサをフィルタへ担持させる方法として、一般には、フィルタ繊維に物理的に吸着させる方法、化学修飾を用いる方法、バインダーを用いる方法等が挙げられる。好ましい態様では、本発明の発色センサを多孔質物質に担持させ、これをさらにフィルタに担持させる。

#### 【0027】

好ましい態様では、本発明のフィルタは反応に必要な水分を保持し供給するための保水手段を備えている。保水手段としては、例えば多孔質物質や吸水性ポリマー等が挙げられる。また一部を適当な基で修飾して吸水性を付与したポリマーも用いることができる。多孔質物質は、本発明の発色センサをフィルタに固定する役割だけでなく、空気中の水分を吸着することによって、レセプタ分子と特定物質との結合反応の媒質となる水を供給する役割も有し得る。多孔質物質はまた、孔径に依存して、空気中に存在する特定物質を選択、捕集する効果も有し得る。多孔質物質としては例えば、ゼオライト、白土、多孔質シリカ、珪藻土等が挙げられる。吸水性ポリマーも同様に空気中の水分を吸着してレセプタ分子と特定物質との反応に必要な水分を供給することができる。吸水性ポリマーとしては例えば、アルギン酸、デキストラン、コラーゲン、セルロース誘導体、デンプン誘導体、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸ナトリウム等が挙げられる。

#### 【0028】

本発明の別の態様では、本発明の発色センサをフィルタに担持することなく用いることができる。具体的には、例えば、本発明の発色センサを溶液中で用いることができる。この場合、発色センサを含む溶液に空気をバーリングすることにより、発色センサと空気とを接触させて発色センサのレセプタ分子と空気中に含まれる特定物質とを溶液中で反応させ、特定物質の存在は溶液の色変化によって確認することができる。

#### 【0029】

発色センサを含む溶液の溶媒は、本発明の発色センサを溶解することができ、発色センサのレセプタ分子と特定物質との結合反応の媒質として資するものであれば特に限定されない。溶媒としては、水、またはエタノール、イソプロパノール、炭化水素等の非水溶媒が挙げられる。また、溶液には、レセプタ分子と特定物質との結合反応に資する他の成分をさらに添加してもよい。そのような成分としては、溶液を結合反応に適したpHに調整、維持するための緩衝剤（例えば、Tris、EDTA、リン酸塩等）等が挙げられる。

**【0030】**

空気を溶液中にバブリングする手段は、ガス捕集器等によって捕集された空気を溶液中に送り込み放送出するための、ポンプ、ガス供給管、ノズル等から構成され、本発明の発色センサを溶液中で空気と接触せしめるものである。バブリングにより、溶液中の発色センサと空気が接触するとともに、気泡の発生による溶液の攪拌効果によって、発色センサのレセプタ分子と特定物質との結合反応が促進される。

**【0031】**

本発明の他の態様では、本発明の発色センサを入れるための溶液槽、および上記のバブリング手段を備えた装置も提供する。特定物質除去フィルタによって処理されるまたは処理された空気を、この装置を用いて本発明の発色センサを含む溶液にバブリングすることにより、発色センサと空気とを接触させる。特定物質の存在は溶液中の発色センサの色の変化により確認することができ、例えば、十分に色が変化した時点でフィルタが寿命を迎えたことを確認することができる。

**【0032】**

本発明の発色センサは、フィルタ上に担持させて用いる態様またはフィルタ上に担持させることなく用いる態様に関わらず、フィルタの上流側および／または下流側に配置して用いることができる。

**【0033】**

発色センサがフィルタの上流側、即ち、発色センサがフィルタによって処理される前の空気と接触するように配置されている場合、発色センサの色変化は、フィルタによって処理される前の空気中に存在する特定物質の積算量を反映する。例えば、実験等により、フィルタが処理可能な特定物質の量を反映する発色センサの色変化を予め決定しておけば、実際の発色センサの色がその色変化にまで十分に変化した時点でフィルタが寿命を迎えたことを確認することができる。また、発色センサの色変化を経時的にモニターすることにより、周囲の環境が特定物質によってどの程度汚染されているかを確認することもできる。例えば、発色センサの色が急激に変化するような場合は、特定物質の汚染度が高いことが予想される。

**【0034】**

発色センサがフィルタの下流側、即ち、発色センサがフィルタによって処理された後の空気と接触するように配置されている場合、発色センサの色変化は、フィルタによって処理された空気中に残留する特定物質の積算量を反映する。したがって、発色センサの色変化を経時的にモニターすれば、フィルタの除去能力が維持されているかどうかを確認することができる。即ち、発色センサの色が急激に変化するような場合は、フィルタの除去能力が低下しているかまたは失われていることが予想される。

**【0035】**

また、発色センサをフィルタの上流側と下流側の両方に配置すれば、発色センサの色変化を上流側と下流側とで比較することにより、フィルタによって空気中の特定物質がどの程度除去されたかを確認することができる。また、特定の時間間隔における上流側と下流側の発色センサの色変化の差を経時的にモニターすることにより、フィルタの除去能力の経時的な変化をモニターすることができる。即ち、特定の時間間隔における上流側と下流側の発色センサの色変化の差が小さくなるにつれてフィルタの除去能力が低下していくこと示し、差がなくなった時点では、フィルタの除去能力が失われて寿命を迎えたことを示す。

**【0036】**

発色センサの色変化は、発色センサを直接肉眼で観察することもできる。あるいは、発色センサの色変化を見やすくするために工夫された表示窓などを設け、その表示窓を介して肉眼で観察することもできる。

**【0037】**

本発明の他の態様では、他の検出手段によって本発明の発色センサの色変化を確認することができる。このような他の検出手段としては、例えば、光学センサによる電気的な検

出が挙げられる。発色センサの色変化を光学センサによって検出して電気的な信号に変換することにより、肉眼では確認できない微小な色変化を容易に検出することが可能である。さらに、適当な表示手段を用いればこの電気的な信号を、特定物質の存在やフィルタの稼動状態等に関する種々の情報として表示することもできる。

#### 【0038】

本発明はまた、特定物質除去フィルタに担持されたまたは担持されていない本発明の発色センサを備えた空気調和機を提供する。空気調和機とは、室内の環境条件、例えば温度、湿度、気流や、バクテリア、塵埃、臭気、有毒物質などの存在等、を室内の人間あるいは物品に対し最適な条件に保つ装置の総称である。一般にいうエアコンのほか、空気清浄機、換気装置等も含む。

#### 【0039】

本発明の発色センサは、高温では変性により劣化する恐れがあり、低温では特定物質との十分な反応が得られないこともあるため、好ましくは、本発明の空気調和機は、発色センサが熱交換されていない空気と接触するように設計されている。さらに好ましくは、本発明の空気調和機は、運転状態にかかわらず、発色センサが反応に適当な温度に維持されるよう設計されている。例えば、本発明の空気調和機は、冷房運転時には、室内機熱交換機の冷気を利用して低温に保ち、暖房運転時には、熱交換機からの空気の流れを遮断する隔離機構を備えている。

#### 【実施例】

##### 【0040】

以下に本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に制限されるものではない。

##### 【0041】

#### 実施例1

##### インフルエンザウイルスを検出するためのリポソーム型発色センサ

Songら、Biomedical Microdevices 4:3, 211-219, 2002に記載の手順に従い、シアル酸に化学修飾を施してS-グリコシドを形成させ、S-グリコシド結合を介してPDAに結合することができるシアル酸のS-結合ジアセチレンリガンドを調製した。0.1NのNaCl水溶液(0.15mg/mL)中で、このS-結合ジアセチレンリガンドを5モル%の量でPDAマトリックスと混合した。得られた懸濁液を、20分間超音波処理し、4℃にて90分間インキュベーションした。得られたりポソームの溶液を96ウェルプレートに移し(100μL/ウェル)、254nmの紫外線を照射することにより重合させ、シアル酸を取り込んだPDAのリポソームを得た。

##### 【0042】

#### 実施例2

##### インフルエンザウイルスに対する発色センサ付フィルタの調製

上記実施例1で得られたりポソーム型発色センサを、0.1mMのNaCl水溶液に溶解し、攪拌した。次いで、この水溶液にゼオライト(モレキュラーシーブ13X(製品番号25960-08)、関東化学株式会社)を浸漬し、発色センサをゼオライトへ吸着させた。特表2001-527166号公報に記載の方法に従い、イソシアニ酸塩を介してシアル酸基を結合させたセルロース繊維を調製し、この繊維を用いてインフルエンザ捕捉可能なフィルタを作製した。一方、上記発色センサを吸着させたゼオライトを水中に分散させて懸濁液を調製し、さらに、この懸濁液の半量(v/v)のバインダー(スノーテックスO-40、日産化学工業株式会社)を懸濁液に加え、攪拌した。次いで、上記で得られたフィルタをこの懸濁液に浸漬し、静かに攪拌しながらゼオライトをフィルタ上に吸着、固着させた後、フィルタを取り出した。

##### 【0043】

#### 実施例3

##### 発色センサによるインフルエンザウイルスの検出

上記実施例2で得られた発色センサ付フィルタを空気調和機に設置し、空気調和機を稼

動させて、このフィルタにインフルエンザウイルスを含んだ空気を継続的に与えた。フィルタ上に担持された発色センサの色が青から赤に変化し、インフルエンザウイルスが空気中に存在することが肉眼で確認できた。

#### 【0044】

##### 実施例4

###### スギ花粉を検出するためのフィルム型発色センサ

###### (1) ポリマー分子の合成

###### (a) ラジカル重合による合成

N-ビニルカルバゾールモノマー ( $3.7 \times 10^{-1}$  mol dm<sup>-3</sup>) および開始剤 (2,2'-アゾビス(イソブチロニトリル) (AIBN)、 $3.7 \times 10^{-3}$  mol dm<sup>-3</sup>) のベンゼン溶液を凍結脱気した後、70℃にて48時間攪拌した。その後、反応溶液をメタノール溶液に注ぎ、黄色沈殿物を得た。この粗生成物をテトラヒドロフラン/n-ヘキサンにより3回再沈殿を行い、目的のポリマーを得た。

###### (b) カチオン重合による合成法

N-ビニルカルバゾールモノマー ( $5.0 \times 10^{-2}$  mol dm<sup>-3</sup>) および開始剤 (三フッ化ホウ素・エーテル錯体 (BF<sub>3</sub> · Et<sub>2</sub>O)、 $9.0 \times 10^{-4}$  mol dm<sup>-3</sup>) のジクロロメタン溶液を凍結脱気した後、0℃にて8時間攪拌した。その後、反応溶液をメタノール溶液に注ぎ、黄色沈殿物を得た。この粗生成物をベンゼン/メタノールにより3回再沈殿を行い、目的のポリマーを得た。

###### (2) 発色センサの製造

上記ポリマー分子にスギ花粉抗体を混合させ、ベンゼンやTHF、クロロホルム等の有機溶媒に溶解させて、回転塗布法やキャスト法により膜を形成させる。一方、溶液中でスギ花粉抗原をジニトロ安息香酸と結合させ複合体とする。この複合体を得られた膜と反応させて、目的のスギ花粉に対する発色センサを得る。

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 空気中の特定物質の存在を検出するための手段、空気中の特定物質の存在を確認することができる空気調和機用フィルタ、ならびに空気調和機用フィルタの特定物質を除去する能力および/またはその寿命を確認する方法を提供する。

【解決手段】 空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子、および該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸収特性が変化するポリマー分子から構成される発色センサを用いて、フィルタを通過する空気中に存在する特定物質を該発色センサの色変化によって検出する。

【選択図】 なし

特願 2003-352417

出願人履歴情報

識別番号 [000002853]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル  
氏名 ダイキン工業株式会社